

Momentensteller für ein Lenksystem in einem Kraftfahrzeug

- 10 Die Erfindung betrifft einen Momentensteller für ein Lenksystem in einem Kraftfahrzeug zur Ansteuerung einer Lenkeinrichtung sowie ein Lenksystem mit mehreren solcher Momentenstellern.
- 15 Momentensteller sind zur Steuerung und/oder Überwachung von Lenkeinrichtungen eines Kraftfahrzeuges vorgesehen. Unter einer Lenkeinrichtung versteht man dabei einerseits eine Lenkhandhabe, wie beispielsweise ein Lenkrad, aber auch ein gelenktes Fahrzeugrad oder eine gelenkte Fahrzeugachse.
- 20 Momentensteller kommen als Komponenten elektrischer bzw. elektronischer Regelstrecken zur Verbindung einer Lenkhandhabe und mindestens eines gelenkten Fahrzeugrades in einem Kraftfahrzeug zum Einsatz. Derartige elektrische bzw. elektronische Regelstrecken werden als Steer-by-Wire-
- 25 Systeme bezeichnet und ersetzen herkömmliche Lenksysteme, bei denen gelenkte Fahrzeugräder mit der Lenkhandhabe mechanisch gekoppelt sind.
- 30 Die Druckschrift DE 198 334 60 A1 beschreibt ein Lenksystem zur Beaufschlagung bzw. Ansteuerung von Fahrzeugrädern. Dabei ist stets ein mechanischer Durchgriff von dem Lenkrad auf die anzulenkenden Räder vorhanden. Das Lenksystem weist zwei Subsysteme mit jeweils einem Prozessrechner zur

Berechnung von Steuerungsaufgaben, je einem Stellmotor, je einem Untersetzungsgetriebe und je einer Leistungsstufe auf. Die beiden gleichartigen Subsysteme haben die Aufgabe, einander insbesondere beim Auftreten eines Fehlers zu ergänzen, so daß das Lenksystem auch im Fehlerfall funktionsfähig bleibt.

Aufgrund diverser Verkabelungen einzelner Komponenten des einen Subsystems zu einzelnen Komponenten des anderen Subsystems ist eine Unabhängigkeit des einen Subsystems von dem anderen Subsystem nicht gegeben. Dies kann zur Folge haben, daß sich eine, wenn auch nur teilweise, Funktionsuntüchtigkeit eines Subsystems auf das andere Subsystem auswirkt, was zu einer Beeinträchtigung oder einem Ausfall des gesamten Lenksystems führen kann.

Die Druckschrift DE 198 348 70 A1 beschreibt ein Steer-by-Wire-System, das in zwei diversitär redundante Systeme unterteilt ist, mit zwei Stellmotoren, zwei Ansteuereinheiten sowie zwei diversitär redundanten Prozessrechnern. Jeder der beiden Prozeßrechner erhält über einen Datenkanal von einem gemeinsamen übergeordneten Fahrzeugrechner Informationen über den Fahrzustand oder auch den einzustellenden Soll-Lenkwinkel. Weiterhin ist vorgesehen, daß ein Prozeßrechner des einen Systems im Fehlerfall das jeweils andere System abschalten kann. Auch bei diesem Stand der Technik ist eine gegenseitige Beeinflussung der beiden Systeme vorgesehen. Ein Fehler innerhalb des einen Systems kann sich auf das andere System auswirken und somit das gesamte Lenksystem in seiner Funktion beeinträchtigen.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Momentensteller als Bestandteil eines Lenksystems, insbesondere eines Steer-by-

Wire-Systems, so auszubilden, daß die Betriebssicherheit des Lenksystems gewährleistet ist.

5 Dieses Aufgabe wird mit einem Momentensteller mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie einem Lenksystem mit den Merkmalen des Patentanspruchs 7 erreicht.

Der erfindungsgemäße Momentensteller für ein Lenksystem in einem Kraftfahrzeug dient zur Ansteuerung einer  
10 Lenkeinrichtung, wobei diese Lenkeinrichtung eine Lenkhandhabe oder ein gelenktes Fahrzeugrad bzw. eine gelenkte Fahrzeugachse sein kann. Der Momentensteller umfaßt wenigstens zwei elektrische Einheiten, wobei jeder der elektrischen Einheiten eine eigene, über mindestens  
15 eine Sicherung verbundene Stromversorgungseinheit zugeordnet ist.

Da die elektrischen Einheiten des Momentenstellers unabhängig voneinander arbeiten und auch jeweils über eine  
20 eigene Stromversorgung verfügen beeinflussen sie sich nicht gegenseitig. Der Momentensteller bleibt auch bei Ausfall einer der elektrischen Einheit oder einer der Stromversorgungseinheiten funktionstüchtig.

25 Daraus ergibt sich vorteilhafterweise, daß jede elektrische Einheit eigensicher und eigenständig ist. Somit ist gewährleistet, daß sich elektrische Einheiten untereinander nicht, insbesondere nicht nachteilig, beeinflussen können. Der erfindungsgemäße Momentensteller weist demnach  
30 wenigstens zwei Subsysteme auf. Aufgrund der Unabhängigkeit dieser wenigstens zwei Subsysteme ist ausgeschlossen, daß eine teilweise oder gar vollständige Funktionsuntüchtigkeit eines Subsystems die Funktionstüchtigkeit eines anderen

Subsystems und somit die Funktionsfähigkeit des Momentenstellers beeinträchtigt.

Eine elektrische Einheit kann als einzelne Bestandteile  
5 jeweils eine Recheneinheit und eine Endstufeneinheit  
aufweisen, die zusammenwirken. Eine Verbindung einer  
elektrischen Einheit oder eines einzelnen Bestandteils  
einer elektrischen Einheit mit der zugeordneten  
Stromversorgungseinheit kann über eine Zuleitung erfolgen,  
10 entlang der wenigstens eine Sicherung angeordnet ist. Durch  
diese Maßnahme läßt sich eine Absicherung einer jeden  
elektrischen Einheit oder sogar eine Absicherung eines  
jeden einzelnen Bestandteils einer elektrischen Einheit  
realisieren. Dies hat zum Vorteil, daß ein einzelner Fehler  
15 bzw. eine Abschaltung eines einzelnen Bestandteils  
innerhalb einer elektrischen Einheit nicht zur Abschaltung  
der anderen elektrischen Einheit führt. Somit ist  
gewährleistet, daß einem Momentensteller mindestens eine  
elektrische Einheit zur Übertragung von Steuerbefehlen zur  
20 Verfügung steht.

In Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Momentenstellers  
sind die elektronische Recheneinheit und die  
Endstufeneinheit mindestens einer der elektrischen  
25 Einheiten über eine der Sicherungen mit der zugeordneten  
Stromversorgung verbunden.

Der Recheneinheit ist vorzugsweise wenigstens ein Sensor  
zur Überwachung einer Lenkeinrichtung und der  
30 Endstufeneinheit wenigstens ein Aktor zur Steuerung einer  
Lenkeinrichtung zugeordnet. Hierdurch ist gewährleistet,  
daß eine elektrische Einheit eigenständig Steuerbefehle  
mittels eines Aktors an die Lenkeinrichtung weiterleiten  
kann. Zudem kann die elektrische Einheit mittels des

Sensors die Lenkeinrichtung überwachen bzw. Befehle von der Lenkeinrichtung empfangen.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist ein  
5 Momentensteller als Handmomentensteller zur Steuerung  
und/oder Überwachung einer Lenkhandhabe ausgebildet. Ebenso  
kann ein Momentensteller als Radmomentensteller zur  
Steuerung und/oder Überwachung wenigstens eines gelenkten  
Fahrzeuggrades ausgebildet sein. Der erfindungsgemäße  
10 Momentensteller kann vorzugsweise unterschiedliche  
Steuerungs- und/oder Überwachungsaufgaben innerhalb eines  
Lenksystems übernehmen.

In bevorzugter Ausgestaltung kann eine elektrische Einheit  
15 in einem eigenem Gehäuse angeordnet sein. Bei Vorhandensein  
mehrerer Momentensteller innerhalb eines Lenksystems, z. B.  
wenigstens zwei Handmomentensteller und zwei  
Radmomentensteller innerhalb eines Lenksystems, ist deren  
getrennte Unterbringung in eigenen Gehäusen von Vorteil.  
20 Durch diese Maßnahme ist auf besonders einfache Weise  
erreichbar, daß Common-Mode-Fehler vermieden werden. Somit  
können sich elektrische Einheiten in ihrer  
Funktionstüchtigkeit untereinander nicht beeinträchtigen.

25 Das erfindungsgemäße Lenksystem weist zumindest einen  
ersten und einen zweiten Momentensteller auf, wobei der  
erste Momentensteller als Handmomentensteller für eine  
Lenkhandhabe und der zweite Momentensteller als  
Radmomentensteller für mindestens ein gelenktes Rad dient.

30 Selbstverständlich können auch mehr als zwei  
Momentensteller vorgesehen sein, so daß jeder  
Lenkeinrichtung mehr als ein Momentensteller zugeordnet  
ist.

Typischerweise sind bei dem erfindungsgemäßen Lenksystem die Lenkhandhabe und das wenigstens eine gelenkte Fahrzeugrad über eine elektrische bzw. elektronische Regelstrecke miteinander verbunden. Die elektrische bzw. elektronische Regelstrecke kann erfindungsgemäß folgende Komponenten umfassen: wenigstens eine elektrische Einheit für einen Handmomentensteller, wenigstens eine elektrische Einheit für einen Radmomentensteller, wenigstens eine erste Stromversorgungseinheit; wenigstens eine zweite elektrische Einheit für einen Handmomentensteller, wenigstens eine zweite elektrische Einheit für einen Radmomentensteller, wenigstens eine zweite Stromversorgungseinheit.

Das Lenksystem ist in diesem Fall modular aus eigensicheren und eigenständigen elektrischen Einheiten ausgebildet. Sowohl der Hand- als auch der Radmomentensteller verfügen über wenigstens zwei Subsysteme. Der Ausfall einer elektrischen Einheit eines der beiden Momentensteller beeinträchtigt die Funktionstüchtigkeit einer anderen elektrischen Einheit des Momentenstellers nicht. Somit wird ein Momentensteller in seiner Funktionstüchtigkeit durch den Ausfall eines seiner wenigstens zwei Subsysteme nicht beeinträchtigt. Des weiteren wird das gesamte Lenksystem durch den Ausfall eines oder mehrerer Subsysteme verschiedener Momentensteller in seiner Funktionstüchtigkeit nicht beeinträchtigt.

Dabei sind erste elektrische Einheiten mit der wenigstens einen ersten Stromversorgungseinheit verschaltet, und zweite elektrische Einheiten sind mit der wenigstens einen zweiten Stromversorgungseinheit verschaltet. Somit ergibt sich eine zusätzliche Absicherung für das Lenksystem. Der Ausfall einer Stromversorgungseinheit beeinträchtigt in



seiner Funktion lediglich ein Subsystem bzw. eine elektrische Einheit eines Momentenstellers. Andere Subsysteme bzw. elektrische Einheiten des Momentenstellers sind hiervon nicht betroffen. Somit wird das gesamte Lenksystem in seiner Funktionstüchtigkeit durch den Ausfall einer Stromversorgungseinheit nicht beeinträchtigt.

Bei einem Steer-by-Wire-System mit zwei ersten elektrischen Einheiten, angeschlossen an eine erste Stromversorgungseinheit, sowie zwei zweiten elektrischen Einheiten, angeschlossen an eine zweite Stromversorgungseinheit, wobei je eine erste und eine zweite elektrische Einheit dem Handmomentensteller und je eine erste und eine zweite elektrische Einheit dem Radmomentensteller zugeordnet sind, bieten sich explizit folgende Möglichkeiten der Verschaltung:

- a) zwei erste bzw. zweite elektrische Einheiten sind über jeweils eine Zuleitung mit der ersten bzw. zweiten Stromversorgungseinheit verbunden.
- b) eine einzige erste bzw. zweite elektrische Einheit ist über eine eigene Zuleitung mit der ersten bzw. zweiten Stromversorgungseinheit verbunden.
- c) zwei gleiche einzelne Bestandteile, insbesondere zwei Recheneinheiten bzw. zwei Endstufeneinheiten der zwei ersten bzw. zweiten elektrischen Einheiten, sind miteinander verschaltet und miteinander über eine Zuleitung mit der ersten bzw. zweiten Stromversorgungseinheit verbunden.
- d) ein einzelner Bestandteil, insbesondere eine Recheneinheit bzw. eine Endstufeneinheit einer ersten bzw. zweiten elektrischen Einheit, ist über jeweils eine Zuleitung mit der ersten bzw. zweiten Stromversorgungseinheit verbunden.

Diese vier erfindungsgemäßen Möglichkeiten der Verschaltung können miteinander kombiniert werden, so daß beispielsweise erste Komponenten mit der ersten Stromversorgungseinheit  
5 auf andere Weise verschaltet sind als zweite Komponenten mit der zweiten Stromversorgungseinheit.

In weiterer Ausgestaltung des Lenksystems ist vorgesehen, daß bei einem Notbetrieb bzw. einem Ausfall der  
10 elektrischen bzw. elektronischen Regelstrecke eine mechanische Kopplung der Lenkhandhabe mit den gelenkten Fahrzeugräder bereitgestellt wird. Hierbei handelt es sich um eine Vorsichtsmaßnahme, falls das erfindungsgemäße Steer-by-Wire-System unter ungünstigsten Umständen  
15 ausfällt. Bei Funktion des Lenksystems im Normalbetrieb sorgt eine Kupplung für die Trennung der mechanischen Verbindung zwischen Lenkhandhabe und gelenktem Fahrzeugrad bzw. gelenkten Fahrzeugrädern.

20 Es kann vorgesehen sein, daß alle elektrischen Einheiten in einem Gehäuse oder die elektrischen Einheiten eines Momentenstellers in einem Gehäuse aufgenommen sind. Alternativ dazu kann für jede elektrische Einheit ein eigenes Gehäuse vorgesehen sein.

25 Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne  
30 den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in der Zeichnung schematisch dargestellt und wird im folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung ausführlich beschrieben.



- Figur 1 zeigt ein schematisches Blockschaltbild zu einer ersten Variante des erfindungsgemäßen Lenksystems.
- 5 Figur 2 zeigt ein schematisches Blockschaltbild zu einer zweiten Variante des erfindungsgemäßen Lenksystems.
- 10 Figur 3 zeigt ein schematisches Blockschaltbild zu einer dritten Variante des erfindungsgemäßen Lenksystems.
- 15 Figur 4 zeigt ein schematisches Blockschaltbild zu einer vierten Variante des erfindungsgemäßen Lenksystems.
- 20 Figur 5 zeigt ein schematisches Blockschaltbild zu einer fünften Variante des erfindungsgemäßen Lenksystems.
- 25 Figur 6 zeigt ein schematisches Blockschaltbild zu einer sechsten Variante des erfindungsgemäßen Lenksystems.
- Figur 1 zeigt ein schematisches Blockschaltbild einer ersten Variante des erfindungsgemäßen Lenksystems. Alle nachfolgenden sechs Varianten bauen auf dieser in Figur 1 gezeigten auf. Dabei sind ohne Beschränkung der  
30 Allgemeinheit gleiche oder gleichartige Komponenten des Lenksystems, die in allen sechs Figuren abgebildet sind, mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Die in den Figuren 1 bis 6 abgebildeten Lenksysteme für Kraftfahrzeuge weisen eine elektrische bzw. elektronische Regelstrecke, ein Steer-by-Wire-System 100, 200, 300, 400, 500, 600, auf. Ein derartiges Steer-by-Wire-System 100, 200, 300, 400, 500, 600 dient, hier in schematischer Darstellung, der Verbindung zwischen einer Lenkhandhabe 70 und wenigstens einem gelenkten Fahrzeugrad 80 bzw. einer gelenkten Fahrzeugachse. Die elektrischen Einheiten werden in den sechs Varianten aus den nachfolgenden Figuren 1 bis 6 als Sub-/Halbsteuergeräte 71, 72, 81, 82 bezeichnet.

Der Lenkhandhabe 70 ist ein Handmomentensteller 77 zugeordnet, dem wenigstens einen gelenkten Fahrzeugrad 80 ist ein Radmomentensteller 88 zugeordnet. Wenigstens eine Fahrzeugachse weist wenigstens ein Fahrzeugrad 80 auf. Eine Fahrzeugachse weist zur Steuerung wenigstens einen Radmomentensteller 88 auf.

Der Radmomentensteller 88 kann zur Beaufschlagung beider Fahrzeugräder einer Fahrzeugachse ausgebildet sein. In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, daß jeweils einem Fahrzeugrad 80 ein Radmomentensteller 88 zur Steuerung bzw. Überwachung zugeordnet ist, so daß jedes Fahrzeugrad 80 individuell gelenkt werden kann. Der Handmomentensteller 77 ist aus einem ersten Sub-/Halbsteuergerät 71 und einem zweiten Sub-/Halbsteuergeräts 72 zusammengesetzt. Entsprechend umfaßt der Radmomentsteller 88 ein erstes Sub-/Halbsteuergerät 81 und ein zweites Sub-/Halbsteuergerät 82.

30

Jedes Sub-/Halbsteuergerät 71, 72, 81, 82 weist folgende einzelne Bestandteile auf: Eine Recheneinheit 71a, 72a, 81a, 82a und eine Endstufeneinheit 71b, 72b, 81b, 82b. Die Recheneinheit 71a, 72a, 81a, 82a eines Sub-

/Halbsteuergeräts 71, 72, 81, 82 ist mit der Endstufeneinheit 71b, 72b, 81b, 82b desselben Sub-/Halbsteuergeräts 71, 72, 81, 82 verbunden. Zudem ist jedem Sub-/Halbsteuergerät 71, 72, 81, 82 bzw. jeder  
5 Recheneinheit 71a, 72a, 81a, 82a ein Sensor 71c, 72c, 81c, 82c zugeordnet.

Sensoren 71c, 72c, 81c, 82c sind zur Überwachung der Momentensteller, beispielsweise des Handmomentenstellers 70  
10 oder des Radmomentenstellers 80, ausgebildet. Außerdem ist jedem Sub-/Halbsteuergerät 71, 72, 81, 82 bzw. jeder Endstufeneinheit 71b, 72b, 81b, 82b ein Aktor 71d, 72d, 81d, 82d zugeordnet. Aktoren 71d, 72d, 81d, 82d sind zur Steuerung oder Beaufschlagung der Momentensteller  
15 ausgebildet. Zudem ist bei allen sechs Varianten vorgesehen, daß jedes Sub-/Halbsteuergerät 71, 72, 81, 82 bzw. dessen einzelne Bestandteile, die Recheneinheit 71a, 72a, 81a, 82a sowie die Endstufeneinheit 71b, 72b, 81b, 82b in einem eigenen Gehäuse 71e, 72e, 81e, 82e untergebracht  
20 sind.

Durch geeignete Verschaltung bzw. Zuleitungen sind die beiden ersten Sub-/Halbsteuergeräte 71, 81 bzw. deren einzelne Bestandteile, Recheneinheit 71a, 81a bzw.  
25 Endstufeneinheit 71b, 81b mit einer ersten Stromversorgungseinheit 10 verbunden, die sie mit elektrischer Energie versorgt. Analog sind durch geeignete Verschaltung bzw. Zuleitungen die beiden zweiten Sub-/Halbsteuergeräte 72, 82 bzw. deren einzelne Bestandteile,  
30 Recheneinheit 72a, 82a bzw. Endstufeneinheit 72b, 82b mit einer zweiten Stromversorgungseinheit 20 verbunden, die sie mit elektrischer Energie versorgt. Bei allen sechs in den Figuren 1 bis 6 dargestellten Varianten des erfindungsgemäßen Lenksystems bzw. Steer-by-Wire-Systems

100, 200, 300, 400, 500, 600 ist die erste Stromversorgungseinheit 10 unabhängig von der zweiten Stromversorgungseinheit 20. Demzufolge arbeiten die ersten Sub-/Halbsteuergeräte 71, 81 unabhängig von den zweiten Sub-/Halbsteuergeräten 72, 82.

Die voneinander unabhängigen Stromversorgungseinheiten 10, 20 liefern denselben elektrischen Spannungswert oder unterschiedliche Spannungswerte. Ein Wert für die Spannung der ersten Stromversorgungseinheit 10 ist beispielsweise 42 V, ein Wert für die Spannung der zweiten Stromversorgungseinheit 20 ist beispielsweise 14 V.

Ein möglicher, auch nur teilweiser Ausfall des ersten Sub-/Halbsteuergerätes 71 kann durch das zweite Sub-/Halbsteuergerät 72 kompensiert werden und umgekehrt. Lenksignale des Handmomentenstellers 77 werden trotz funktioneller Beeinträchtigung eines der beiden Sub-/Halbsteuergeräte 71, 72 durch das jeweils andere zuverlässig weiterverarbeitet. Entsprechend wird ein möglicher, auch nur teilweiser Ausfall des ersten Sub-/Halbsteuergerätes 81 durch das zweite Sub-/Halbsteuergerät 82 kompensiert und umgekehrt. Lenksignale für den Radmomentensteller 88 werden trotz funktioneller Beeinträchtigung eines der beiden Sub-/Halbsteuergeräte 81, 82 durch das jeweils andere zuverlässig weiterverarbeitet. Jedes Steer-by-Wire-System 100, 200, 300, 400, 500, 600 besteht aus vier eigensicheren und eigenständigen Sub-/Halbsystemen 71, 72, 81, 82 mit eigener Sensorik und Aktorik.

In den sechs Figuren werden sechs unterschiedliche Varianten für die Anordnung von Zuleitungen bzw. Sicherungen dargestellt. Kombinationen unterschiedlicher

Varianten bzw. einzelner Merkmale unterschiedlicher Varianten sind durchaus möglich.

In der in Figur 1 dargestellten ersten Variante des  
5 erfindungsgemäßen Steer-by-Wire-System 100 sind die ersten  
Sub-/Halbsteuergeräte 71, 81 über eine gemeinsame Zuleitung  
11 mit der ersten Stromversorgungseinheit 10 verbunden. In  
der Zuleitung 11 ist eine Sicherung 11a angeordnet. Die  
zweiten Sub-/Halbsteuergeräte 72, 82 sind über eine  
10 gemeinsame Zuleitung 12 mit der zweiten  
Stromversorgungseinheit 20 verbunden. In der Zuleitung 12  
ist eine Sicherung 12a angeordnet. Je zwei erste bzw.  
zweite Sub-/Halbsteuergeräte 71, 81 bzw. 72, 82 sind über  
eine Sicherung 11a, 12a mit der ersten bzw. zweiten  
15 Stromversorgung 10 bzw. 20 verbunden. Die beiden  
Versorgungsanschlüsse der Rechen- und Endstufeneinheit 71a,  
71b; 81a, 81b; 72a, 72b; 82a, 82b innerhalb eines Sub-  
/Halbsteuergeräts 71, 81, 72, 82 sind miteinander  
verbunden.

20

In der in Figur 2 dargestellten zweiten Variante eines  
Steer-by-Wire-Systems 200 ist jedes erste Sub-  
/Halbsteuergerät 71, 81 über eine eigene Zuleitung 21 mit  
der ersten Stromversorgungseinheit 10 verbunden. In der  
25 Zuleitung 21 ist eine Sicherung 21a angeordnet. Jedes  
zweite Sub-/Halbsteuergerät 72, 82, ist über eine eigene  
Zuleitung 22 mit der zweiten Stromversorgungseinheit 20  
verbunden. In der Zuleitung 22 ist eine Sicherung 22a  
angeordnet. Das bedeutet, daß jedes Sub-/Halbsteuergerät  
30 71, 81, 72, 82, bestehend aus einer Recheneinheit 71a, 81a,  
72a, 82a, einer Endstufeneinheit 71b, 81b, 72b, 82b, einem  
Sensor 71c, 81c, 72c, 82c sowie einem Aktor 71d, 81d, 72d,  
82d, über eine eigene Sicherung 21a, 22a verfügt und somit  
eigenständig ist.

In der in Figur 3 gezeigten dritten Variante eines Steer-by-Wire-Systems 300 sind die beiden ersten Recheneinheiten 71a, 81a der ersten Sub-/Halbsteuergeräte 71, 81 miteinander verschaltet und über eine Zuleitung 311, in der eine Sicherung 311a angeordnet ist, mit der ersten Stromversorgungseinheit 10 verbunden. Ebenso sind die beiden zweiten Recheneinheiten 72a, 82a der zweiten Sub-/Halbsteuergeräte 72, 82 miteinander verschaltet und über eine Zuleitung 312, in der eine Sicherung 312a angeordnet ist, mit der zweiten Stromversorgungseinheit 20 verbunden.

Entsprechend sind die beiden ersten Endstufeneinheiten 71b, 81b der ersten Sub-/Halbsteuergeräte 71, 81 miteinander verschaltet und über eine Zuleitung 321, in der eine Sicherung 321a angeordnet ist, mit der ersten Stromversorgungseinheit 10 verbunden. Ebenso sind die beiden zweiten Endstufeneinheiten 72b, 82b der zweiten Sub-/Halbsteuergeräte 72, 82 miteinander verschaltet und über eine Zuleitung 322, in der eine Sicherung 322a angeordnet ist, mit der zweiten Stromversorgungseinheit 20 verbunden.

Eine Recheneinheit 71a, 72a vom Handmomentensteller 70 sowie eine Recheneinheit 81a, 82a von dem Radmomentensteller 80 werden über eine gemeinsame Sicherung 311a, 312a entweder mit der ersten Stromversorgungseinheit 10 oder mit der zweiten Stromversorgungseinheit 20 verbunden. Ebenso werden eine Endstufeneinheit 71b, 72b von dem Handmomentensteller 70 sowie eine Endstufeneinheit 81b, 82b von dem Radmomentensteller 80 über eine gemeinsame Sicherung 321a, 322a entweder mit der ersten Stromversorgungseinheit 10 oder mit der zweiten Stromversorgungseinheit 20 verbunden.



In der in Figur 4 gezeigten vierten Variante eines Steer-by-Wire-Systems 400 ist jeweils eine erste Recheneinheit 71a, 81a der ersten Sub-/Halbsteuergeräte 71, 81 über jeweils eine Zuleitung 41, in der eine Sicherung 41a angeordnet ist, mit der ersten Stromversorgungseinheit 10 verbunden. Die beiden erste Endstufeneinheiten 71b, 81b der beiden ersten Sub-/Halbsteuergeräte 71, 81 sind miteinander verschaltet und über eine Zuleitung 321, in der eine Sicherung 321a angeordnet ist, mit der ersten Stromversorgungseinheit 10 verbunden.

Demgemäß ist jeweils eine zweite Recheneinheit 72a, 82a der zweiten Sub-/Halbsteuergeräte 72, 82 über jeweils eine Zuleitung 42, in der eine Sicherung 42a angeordnet ist, mit der zweiten Stromversorgungseinheit 20 verbunden. Die beiden zweiten Endstufeneinheiten 72b, 82b der beiden zweiten Sub-/Halbsteuergeräte 72, 82 sind miteinander verschaltet und über eine Zuleitung 322, in der eine Sicherung 322a angeordnet ist, mit der zweiten Stromversorgungseinheit 20 verbunden. Jede Recheneinheit 71a, 81a, 72a, 82a ist über eine eigene Sicherung 41a, 42a entweder mit der ersten oder zweiten Stromversorgungseinheit 10, 20 verbunden. Zwei Endstufeneinheiten 71b, 72b; 81b, 82b, je eine des Handmomenten- und Radmomentenstellers 70, 80, werden über eine gemeinsame Sicherung 311a, 312a entweder mit der ersten oder zweiten Stromversorgungseinheit 10, 20 verbunden.

In der in Figur 5 gezeigten fünften Variante eines Steer-by-Wire-Systems 500 ist jeweils eine erste Endstufeneinheit 71b, 81b der ersten Sub-/Halbsteuergeräte 71, 81 über jeweils eine Zuleitung 51, in der eine Sicherung 51a angeordnet ist, mit der ersten Stromversorgungseinheit 10

verbunden. Die beiden ersten Recheneinheiten 71a, 81a der beiden ersten Sub-/Halbsteuergeräte 71, 81 sind miteinander verschaltet und über eine Zuleitung 311, in der eine Sicherung 311a angeordnet ist, mit der ersten Stromversorgungseinheit 10 verbunden.

Dementsprechend ist jeweils eine zweite Endstufeneinheit 72b, 82b der zweiten Sub-/Halbsteuergeräte 72, 82 über jeweils eine Zuleitung 52, in der eine Sicherung 52a angeordnet ist, mit der zweiten Stromversorgungseinheit 20 verbunden. Die beiden zweiten Recheneinheiten 72a, 82a der beiden zweiten Sub-/Halbsteuergeräte 72, 82 sind miteinander verschaltet und über eine Zuleitung 312, in der eine Sicherung 312a angeordnet ist, mit der zweiten Stromversorgungseinheit 20 verbunden. Zwei Recheneinheiten 71a, 72a; 81a, 82a, je eine vom Handmomenten- und Radmomentensteller 70, 80, werden über eine gemeinsame Sicherung 311, 312 mit der ersten oder zweiten Stromversorgungseinheit 10, 20 verbunden. Jede Endstufeneinheit 71b, 81b, 72b, 82b ist über eine eigene Vorsicherung 51, 52 mit der ersten oder zweiten Stromversorgungseinheit 10, 20 verbunden.

In der in Figur 6 gezeigten sechsten Variante eines Steer-by-Wire-Systems 600 ist jeder einzelne Bestandteil der ersten Sub-/Halbsteuergeräte 71, 81, d. h. jede erste Recheneinheit 71a, 81a über jeweils eine eigene Zuleitung 41, in der eine Sicherung 41a angeordnet ist, mit der ersten Stromversorgungseinheit 10 verbunden. Und jede erste Endstufeneinheit 71b, 81b ist über eine eigene Zuleitung 51, in der eine Sicherung 51a angeordnet ist, mit der ersten Stromversorgungseinheit 10 verbunden.

Entsprechend ist jeder einzelne Bestandteil der zweiten Sub-/Halbsteuergeräte 72, 82, d. h. jede zweite Recheneinheit 72a, 82a über jeweils eine eigene Zuleitung 42, in der eine Sicherung 42a angeordnet ist, mit der  
5 zweiten Stromversorgungseinheit 20 verbunden. Und jede zweite Endstufeneinheit 72b, 82b ist über eine eigene Zuleitung 52, in der eine Sicherung 52a angeordnet ist, mit der zweiten Stromversorgungseinheit 20 verbunden.

10 Die in den Figuren 3 bis 6 gezeigten Varianten der Steer-by-Wire-System 300, 400, 500, 600 haben den Vorteil, daß innerhalb eines Sub-/Halbsteuergerätes 71, 81, 72, 82 die Rechen- und Endstufeneinheit 71a, 71b, 81a, 81b, 72a, 72b; 82a, 82b getrennt abgesichert sind. Dadurch kann, z. B.  
15 trotz eines Kurzschlusses in einer Endstufe 71b, 81b, 72b, 82b und damit verbundenem Auslösen der entsprechenden Sicherung 321, 322, 51, 52 die dazugehörige Recheneinheit 71a, 81a, 72a, 82a angesprochen und der Endstufenfehler diagnostiziert werden.

20

**Ansprüche**

1. Momentensteller für ein Lenksystem (100, 200, 300,  
10 400, 500, 600) in einem Kraftfahrzeug zur Ansteuerung einer  
Lenkeinrichtung (70, 80), der mindestens zwei elektrische  
Einheiten (71, 72, 81, 82) umfaßt, wobei jeder der  
elektrischen Einheiten (71, 72, 81, 82) eine eigene, über  
mindestens eine Sicherung (11a, 12a, 21a, 22a, 311a, 312a,  
15 321a, 322a, 41a, 42a, 51a, 52a) verbundene  
Stromversorgungseinheit (10, 20) zugeordnet ist.

2. Momentensteller nach Anspruch 1, bei dem mindestens  
eine der elektrischen Einheiten (71, 72, 81, 82) eine  
20 Recheneinheit (71a, 72a, 81a, 82a) und eine  
Endstufeneinheit (71b, 72b, 81b, 82b) aufweist, die  
zusammenwirken.

3. Momentensteller nach Anspruch 2, bei dem die  
25 Recheneinheit (71a, 72a, 81a, 82a) und die Endstufeneinheit  
(71b, 72b, 81b, 82b) mindestens einer der elektrischen  
Einheiten (71, 72, 81, 82) jeweils über eine der  
Sicherungen (11a, 12a, 21a, 22a, 311a, 312a, 321a, 322a,  
41a, 42a, 51a, 52a) mit der der elektronischen Einheit  
30 zugeordneten Stromversorgungseinheit (10, 20) verbunden  
sind.

4. Momentensteller nach Anspruch 2 oder 3, bei dem der  
Recheneinheit (71a, 81a, 72a, 82a) mindestens ein Sensor

(71c, 81c, 72c, 82c) zur Überwachung einer Lenkeinrichtung (70, 80) und der Endstufeneinheit (71b, 81b, 72b, 82b) wenigstens ein Aktor (71d, 81d, 72d, 82d) zur Steuerung einer Lenkeinrichtung (70, 80) zugeordnet ist.

5

5. Momentensteller nach einem der Ansprüche 1 bis 4, der als Handmomentensteller (77) zur Steuerung und/oder Überwachung einer Lenkhandhabe (70) ausgebildet ist.

10

6. Momentensteller nach einem der Ansprüche 1 bis 4, der als Radmomentensteller (88) zur Steuerung und/oder Überwachung wenigstens eines gelenkten Fahrzeuggrades (80) ausgebildet ist.

15

7. Lenksystem mit einem ersten und einem zweiten Momentensteller (77, 88) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem der erste Momentensteller (77, 88) als Handmomentensteller für eine Lenkhandhabe (70) und der zweite Momentensteller (77, 88) als Radmomentensteller für  
20 mindestens ein gelenktes Fahrzeuggrad (80) dient.

25

8. Lenksystem nach Anspruch 7, bei dem die Lenkhandhabe (70) und das mindestens eine gelenkte Fahrzeuggrad (80) über eine elektronische Regelstrecke (100, 200, 300, 400, 500, 600) miteinander verbunden sind.

30

9. Lenksystem nach Anspruch 8, das bei Ausfall der elektronischen Regelstrecke (100, 200, 300, 400, 500, 600) eine mechanische Kopplung der Lenkhandhabe (70) mit den gelenkten Fahrzeugrädern (80) bereitstellt.

10. Lenksystem nach einem der Ansprüche 7 bis 9, bei dem alle elektrischen Einheiten (71, 81; 72, 82) in einem einzigen Gehäuse (71e, 72e, 81e, 82e) aufgenommen sind.

11. Lenksystem nach einem der Ansprüche 7 bis 9, bei dem die elektrischen Einheiten jedes Momentenstellers (77, 88) in einem Gehäuse (71e, 72e, 81e, 82e) aufgenommen sind.

5

12. Lenksystem nach einem der Ansprüche 7 bis 9, bei dem jede elektrische Einheit (71, 81; 72, 82) in einem eigenen Gehäuse (71e, 72e, 81e, 82e) aufgenommen ist.

10





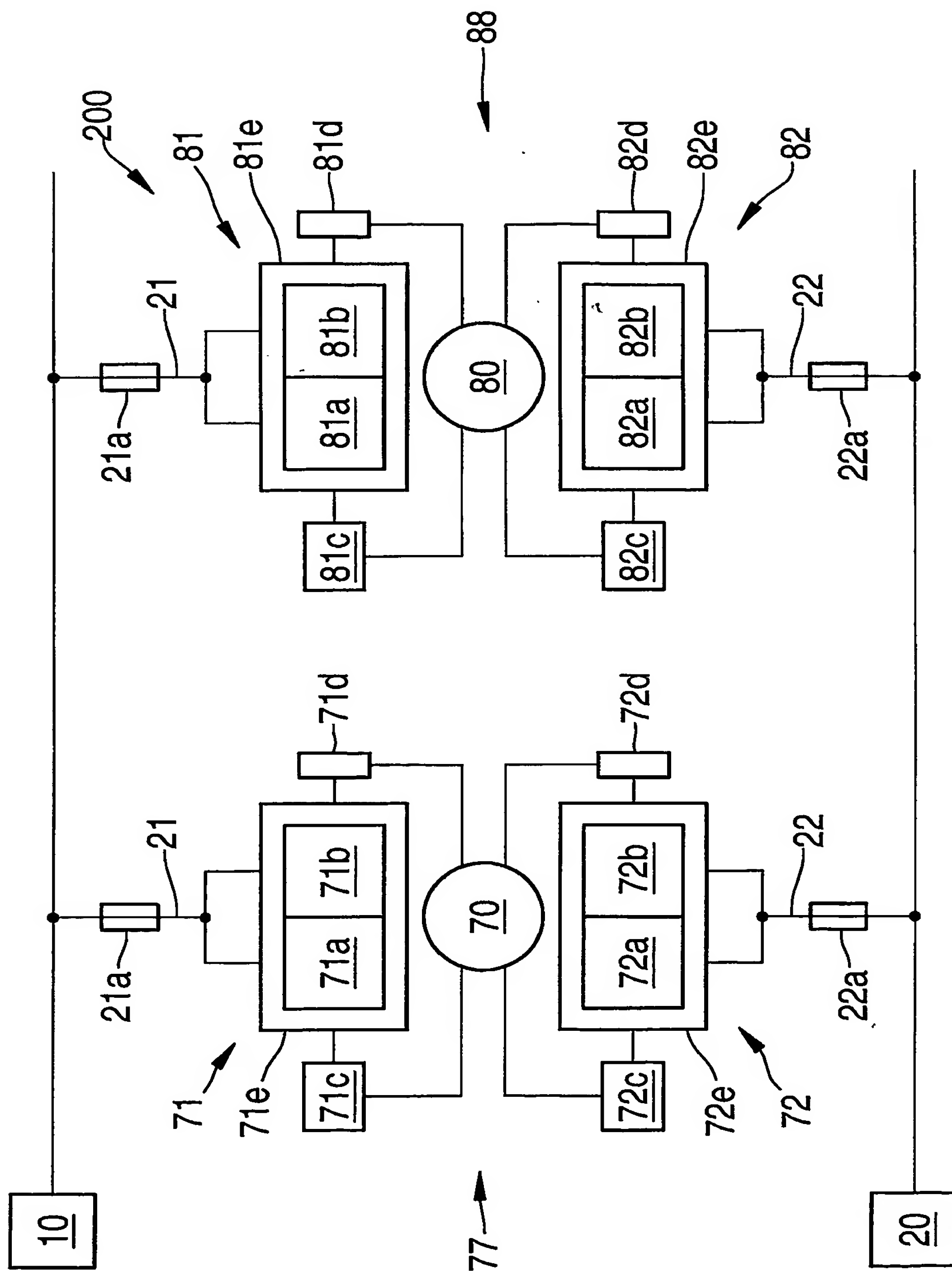


Fig. 2

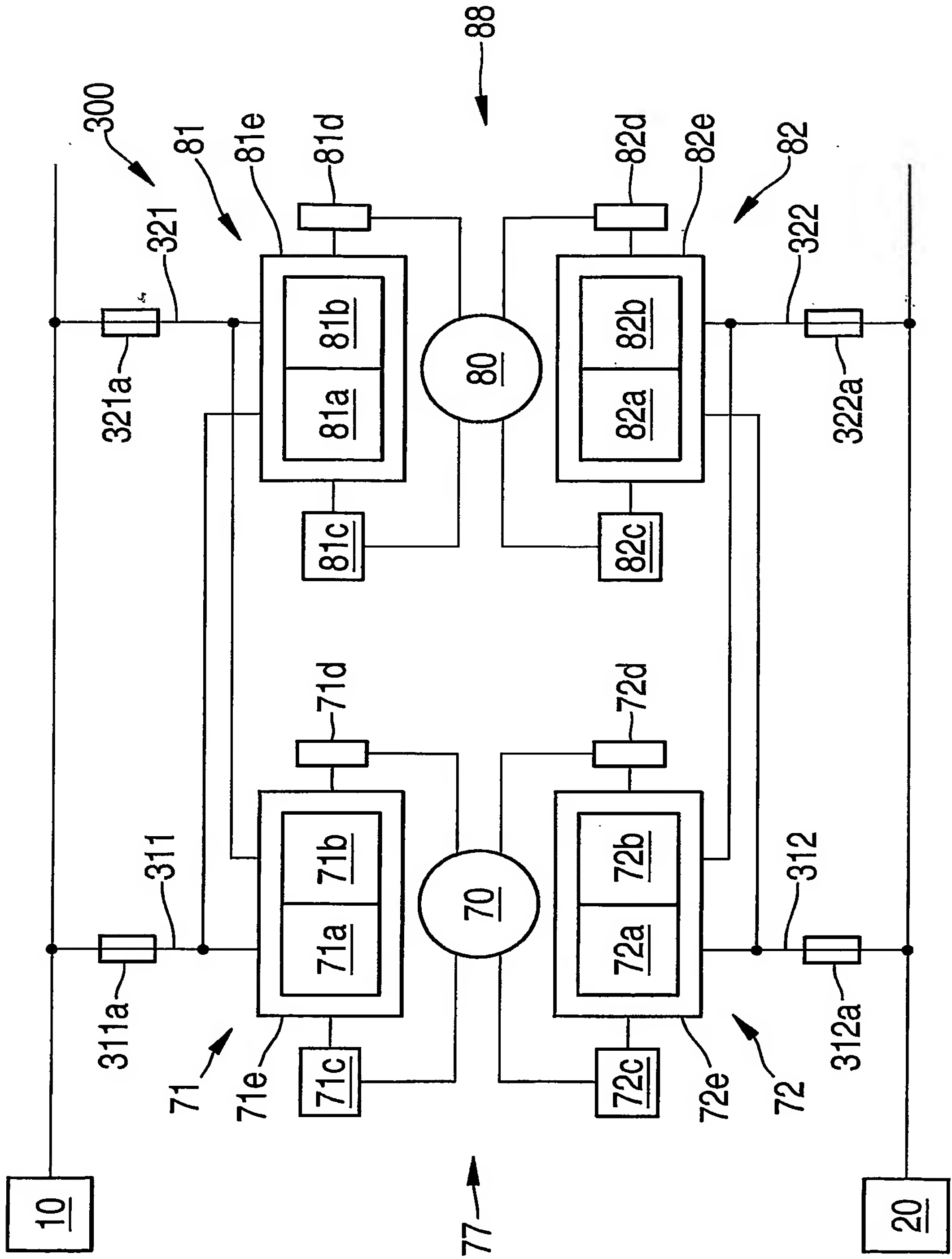


Fig. 3

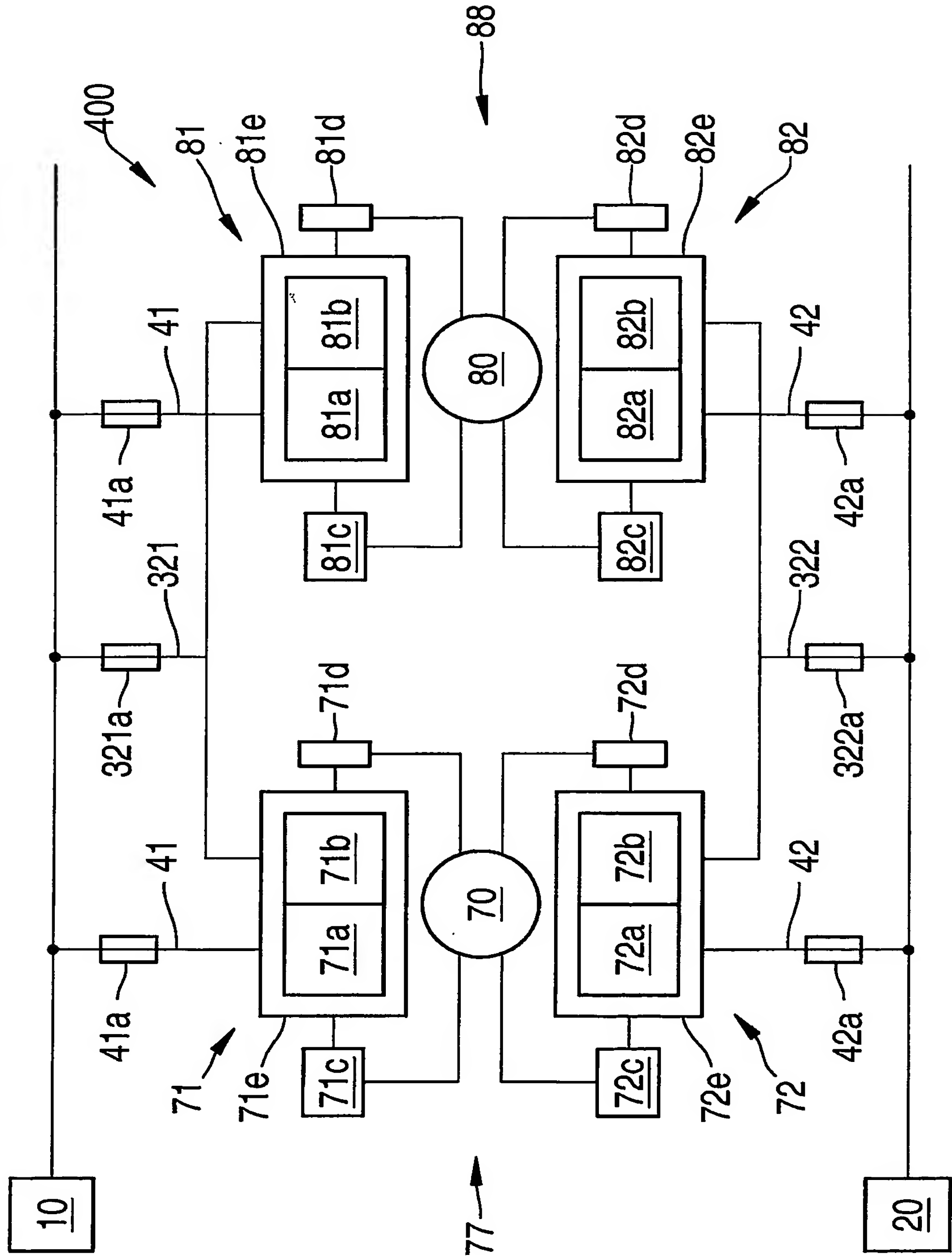


Fig. 4

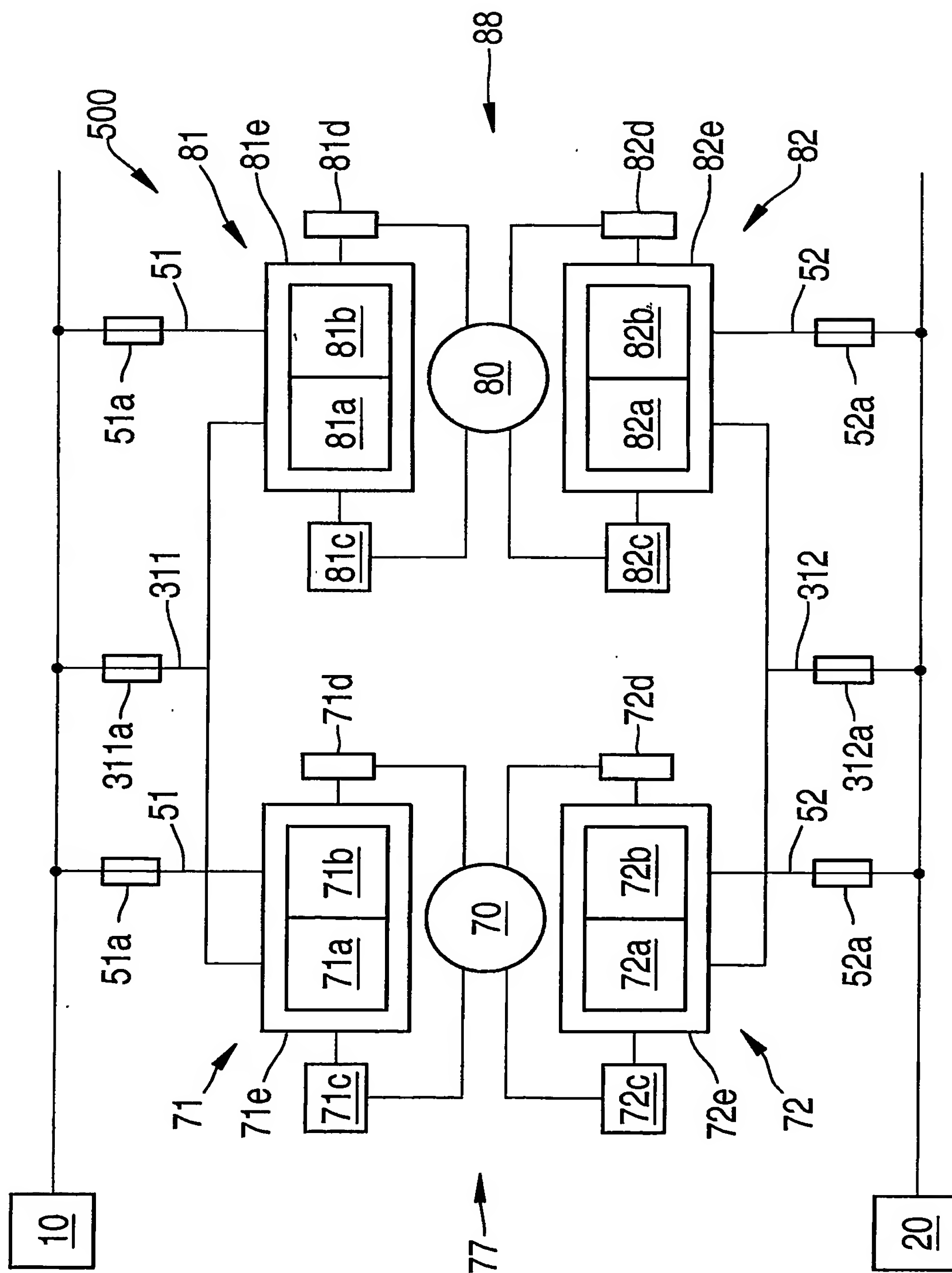


Fig. 5

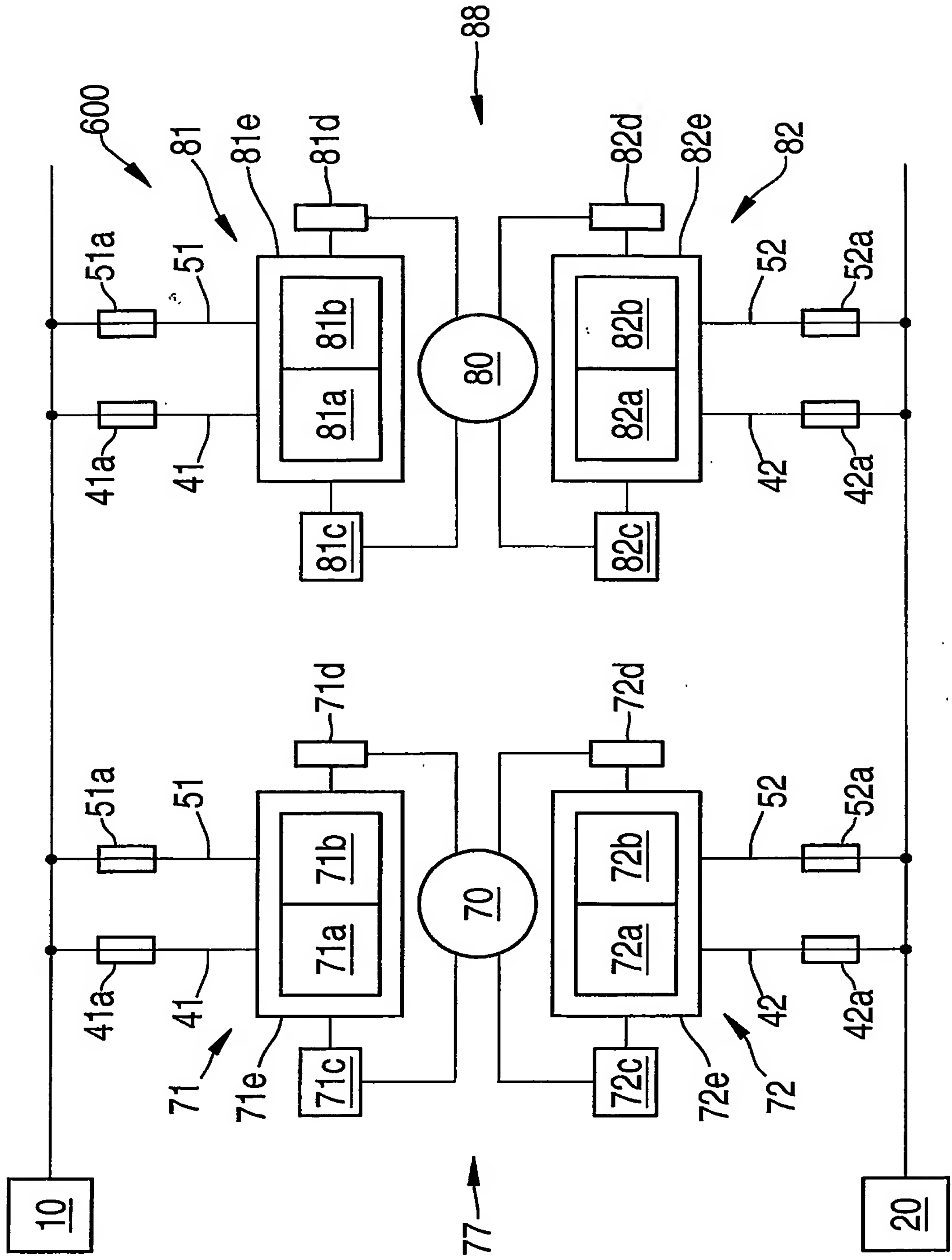


Fig. 6



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/052917

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B62D5/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B62D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 01/72571 A2 (CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG; RIETH, PETER; ECKERT, ALFRED; DRUMM, S) 4 October 2001 (2001-10-04) page 16, line 28 - page 17, line 29; figure 2	1-12
X	DE 100 53 818 A1 (SAUER-DANFOSS A/S, NORDBORG) 16 May 2002 (2002-05-16) column 1, line 38 - line 39	1-12
X	DE 198 33 460 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 27 January 2000 (2000-01-27) cited in the application figure 1	1,2,4,6, 8,9
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 February 2005

Date of mailing of the international search report

16/02/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Călămar, G

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/052917

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 198 34 870 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 3 February 2000 (2000-02-03) cited in the application figure 1	1,2,4,6, 8,9
X	EP 1 219 525 A (DELPHI TECHNOLOGIES, INC) 3 July 2002 (2002-07-03) paragraphs '0011! - '0013!; figures 1-3	1,2,4-8
A	DE 101 12 514 A1 (VOLKSWAGEN AG) 27 June 2002 (2002-06-27) abstract	1-12
A	DE 100 37 829 A1 (DAIMLERCHRYSLER AG) 14 February 2002 (2002-02-14) paragraph '0035!; figures 3,4	1-12

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/052917

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
WO 0172571	A2	04-10-2001	DE	10114600 A1	03-01-2002
			EP	1268257 A2	02-01-2003
			JP	2003529483 T	07-10-2003
			US	2004026158 A1	12-02-2004
DE 10053818	A1	16-05-2002	US	2002057070 A1	16-05-2002
DE 19833460	A1	27-01-2000	JP	2000043749 A	15-02-2000
DE 19834870	A1	03-02-2000	JP	2000053012 A	22-02-2000
			US	6208923 B1	27-03-2001
EP 1219525	A	03-07-2002	US	2002084757 A1	04-07-2002
			EP	1219525 A2	03-07-2002
DE 10112514	A1	27-06-2002	NONE		
DE 10037829	A1	14-02-2002	NONE		

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/052917

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B62D5/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole)

IPK 7 B62D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 01/72571 A2 (CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG; RIETH, PETER; ECKERT, ALFRED; DRUMM, S) 4. Oktober 2001 (2001-10-04) Seite 16, Zeile 28 - Seite 17, Zeile 29; Abbildung 2	1-12
X	DE 100 53 818 A1 (SAUER-DANFOSS A/S, NORDBORG) 16. Mai 2002 (2002-05-16) Spalte 1, Zeile 38 - Zeile 39	1-12
X	DE 198 33 460 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 27. Januar 2000 (2000-01-27) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 1	1,2,4,6, 8,9



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. Februar 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/02/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Călămar, G

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/052917

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 198 34 870 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 3. Februar 2000 (2000-02-03) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 1 -----	1,2,4,6, 8,9
X	EP 1 219 525 A (DELPHI TECHNOLOGIES, INC) 3. Juli 2002 (2002-07-03) Absätze '0011! - '0013!; Abbildungen 1-3 -----	1,2,4-8
A	DE 101 12 514 A1 (VOLKSWAGEN AG) 27. Juni 2002 (2002-06-27) Zusammenfassung -----	1-12
A	DE 100 37 829 A1 (DAIMLERCHRYSLER AG) 14. Februar 2002 (2002-02-14) Absatz '0035!; Abbildungen 3,4 -----	1-12

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

Pat/EP2004/052917

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0172571	A2	04-10-2001	DE 10114600 A1 03-01-2002 EP 1268257 A2 02-01-2003 JP 2003529483 T 07-10-2003 US 2004026158 A1 12-02-2004
DE 10053818	A1	16-05-2002	US 2002057070 A1 16-05-2002
DE 19833460	A1	27-01-2000	JP 2000043749 A 15-02-2000
DE 19834870	A1	03-02-2000	JP 2000053012 A 22-02-2000 US 6208923 B1 27-03-2001
EP 1219525	A	03-07-2002	US 2002084757 A1 04-07-2002 EP 1219525 A2 03-07-2002
DE 10112514	A1	27-06-2002	KEINE
DE 10037829	A1	14-02-2002	KEINE



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ ~~FADED~~ TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**